

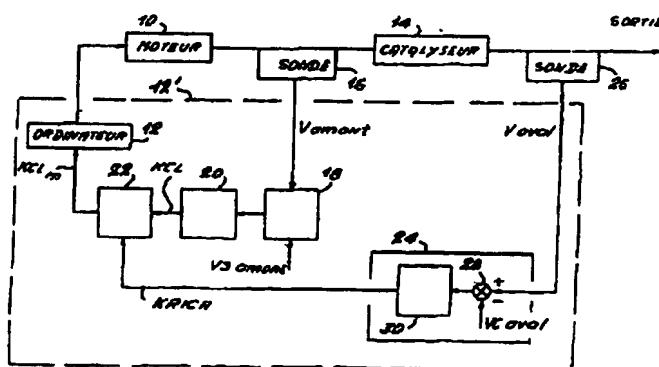


## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIEE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets <sup>6</sup> :  F02D 41/14		A1	(11) Numéro de publication internationale: <b>WO 97/14877</b>  (43) Date de publication internationale: 24 avril 1997 (24.04.97)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR96/01632 (22) Date de dépôt international: 18 octobre 1996 (18.10.96)		(81) Etats désignés: BR, JP, KR, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(30) Données relatives à la priorité: 95/12237 18 octobre 1995 (18.10.95) FR		Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i>	
(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): RENAULT [FR/FR]; 34, quai du Point-du-Jour, F-92109 Boulogne-Billancourt (FR).			
(72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement): SIMON, Edouard [FR/FR]; 14, avenue de la Motte-Picquet, F-75007 Paris (FR). GIVOIS, Bernard [FR/FR]; 77, rue de la Butte-du-Luet, F-77240 Vert-Saint-Denis (FR).			
(74) Mandataire: FERNANDEZ, Francis; Renault, Service 0267, 860, Quai de Stalingrad, F-92109 Boulogne-Billancourt (FR).			

(54) Title: DUAL CONTROL LOOP SYSTEM AND METHOD FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINES

(54) Titre: SYSTEME ET PROCEDURE DE DOUBLE BOUCLE DE COMMANDE POUR MOTEUR A COMBUSTION INTERNE



## (57) Abstract

A system and a method for controlling the amount of fuel injected into an internal combustion engine fitted with a catalytic converter. The signal (KCL) output by a first feedback loop (16, 18, 20, 12) and derived from the output ( $V_{up}$ ) of a first probe (16) upstream from the catalytic converter (14) is corrected in a corrector circuit (22) by a value (KRICH) determined in a circuit (24) on the basis of the output ( $V_{down}$ ) of a second probe (26) downstream from the catalytic converter (14). The system and method are useful in internal combustion injection engines fitted with a catalytic converter.

## (57) Abrégé

L'invention concerne un système et un procédé pour contrôler la quantité de carburant injectée dans un moteur à combustion interne avec pot catalytique. L'invention réside dans le fait que le signal (KCL) fourni par la première boucle de contre-réaction (16, 18, 20, 12) à partir du signal de sortie ( $V_{aval}$ ) d'une première sonde (16) en amont du pot catalytique (14) est corrigé dans un circuit correcteur (22), d'une valeur (KRICH) déterminée dans un circuit (24) à partir du signal de sortie ( $V_{aval}$ ) d'une deuxième sonde (26) en aval du pot catalytique (14). L'invention est applicable aux moteurs à combustion interne à injection avec pot catalytique.

**UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION**

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publient des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Arménie	GB	Royaume-Uni	MW	Malawi
AT	Autriche	GE	Géorgie	MX	Mexique
AU	Australie	GN	Guinée	NE	Niger
BB	Barbade	GR	Grèce	NL	Pays-Bas
BE	Belgique	HU	Hongrie	NO	Norvège
BF	Burkina Faso	IE	Irlande	NZ	Nouvelle-Zélande
BG	Bulgarie	IT	Italie	PL	Pologne
BJ	Bénin	JP	Japon	PT	Portugal
BR	Brésil	KE	Kenya	RO	Roumanie
BY	Bélarus	KG	Kirghizistan	RU	Fédération de Russie
CA	Canada	KP	République populaire démocratique de Corée	SD	Soudan
CF	République centrafricaine	KR	République de Corée	SE	Suède
CG	Congo	KZ	Kazakhstan	SG	Singapour
CH	Suisse	LJ	Liechtenstein	SI	Slovénie
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SK	Slovaquie
CM	Cameroun	LR	Liberia	SN	Sénégal
CN	Chine	LT	Lithuanie	SZ	Swaziland
CS	Tchécoslovaquie	LU	Luxembourg	TD	Tchad
CZ	République tchèque	LV	Lettonie	TG	Togo
DE	Allemagne	MC	Monaco	TJ	Tadjikistan
DK	Danemark	MD	République de Moldova	TT	Tرينidé-et-Tobago
EE	Estonie	MG	Madagascar	UA	Ukraine
ES	Espagne	ML	Mali	UG	Ouganda
FI	Finlande	MN	Mongolie	US	Etats-Unis d'Amérique
FR	France	MR	Mauritanie	UZ	Ouzbékistan
GA	Gabon			VN	Viet Nam

## SYSTEME ET PROCEDURE DE DOUBLE BOUCLE DE COMMANDE POUR MOTEUR A COMBUSTION INTERNE

L'invention concerne les moteurs à combustion interne du type à injection et comportant un pot d'échappement catalytique et, plus particulièrement dans de tels moteurs, un système et un procédé pour asservir le rapport carburant/air par une double boucle de contre-réaction fonctionnant en temps réel.

Il est connu d'utiliser des systèmes pour modifier la quantité de carburant qui est injectée dans un moteur en fonction de la composition des gaz d'échappement et, plus particulièrement, de la teneur en oxygène de ces gaz. A cet effet, la teneur en oxygène est mesurée à l'aide d'une sonde non linéaire dite sonde "lambda" ou sonde EGO, EGO étant l'acronyme anglo-saxon pour "Exhaust Gas Oxygen". Une telle sonde est disposée en amont du pot d'échappement catalytique qui traite les gaz d'échappement et le signal fourni par cette sonde sert à modifier la quantité de carburant qui est injectée en amont des cylindres du moteur par l'intermédiaire d'une première boucle de contre-réaction.

Dans certaines applications, il est connu de disposer une deuxième sonde lambda en aval du pot d'échappement catalytique et d'utiliser le signal fourni par cette sonde pour mesurer, par exemple, les performances du pot d'échappement catalytique.

Dans d'autres applications, le signal de cette deuxième sonde est utilisé pour régler lentement le rapport carburant/air de la première boucle en changeant son point de fonctionnement ou en changeant sa fonction de transfert. Ce réglage lent compense le vieillissement

de la première sonde suivant une moyenne mais ne réalise pas la régulation en temps réel du rapport carburant/air, appelée régulation de la richesse, pour qu'il soit maintenu à la stoechiométrie ou à une valeur 5 proche et assurer ainsi un bon fonctionnement du pot catalytique, ce qui conduit à une moindre pollution.

Un but de la présente invention est donc de mettre en œuvre un système et un procédé de double boucle de commande pour moteur à combustion interne qui 10 permettent une régulation en temps réel du rapport carburant/air.

La régulation de la richesse est par exemple obtenue par un calculateur d'injection grâce à la tension du signal fourni par la sonde non linéaire, en modifiant 15 le temps d'injection par l'intermédiaire d'un terme correcteur. Ce terme correcteur est une fonction du signe de la différence entre la tension de sonde et une tension de seuil. Par exemple, lorsque la tension de sonde est inférieure à la tension de seuil, cela 20 signifie que la teneur en oxygène est trop élevée et la correction consiste à accroître la durée d'injection pour augmenter la quantité de carburant, c'est-à-dire la richesse. Dans le cas inverse, la correction consiste à décroître la durée d'injection pour diminuer 25 la richesse.

Avec une telle régulation, les caractéristiques physiques de la sonde telles que le temps de réponse lors des transitions pauvre-riche ou riche-pauvre et la dépendance de la caractéristique tension en fonction de 30 la richesse selon la composition des gaz d'échappement peuvent conduire à une richesse moyenne de régulation différente de la stoechiométrie.

Par ailleurs, pour obtenir une efficacité maximale du pot d'échappement catalytique ou pour toute autre

considération de mise au point du moteur, il peut être nécessaire de choisir une richesse moyenne qui est sensiblement différente de la stoechiométrie.

Un autre but de la présente invention est donc de 5 mettre en oeuvre un système et un procédé de double boucle de commande pour moteur à combustion interne qui permettent de modifier la richesse moyenne et l'asservir à une valeur prédéterminée.

L'invention concerne donc un système de double boucle 10 de commande de richesse pour moteur à combustion interne du type à injection commandée par un ordinateur électrique et équipé d'un pot catalytique qui comprend :

- une première boucle de commande comprenant une 15 première sonde non linéaire pour fournir un premier signal électrique  $V_{\text{amont}}$  représentatif de la proportion de l'un des composants des gaz d'échappement du moteur à l'entrée du pot catalytique et un premier circuit correcteur pour traiter ledit premier signal électrique de manière à fournir à l'ordinateur un premier signal de correction KCL de la quantité de carburant injectée,
- une deuxième boucle de commande comprenant une 20 deuxième sonde non linéaire pour fournir un deuxième signal électrique  $V_{\text{aval}}$  représentatif de la proportion de l'un des composants des gaz d'échappement sortant dudit pot catalytique, caractérisé en ce qu'il comprend, en outre, dans la deuxième boucle de commande, un deuxième circuit correcteur pour traiter ledit deuxième signal  $V_{\text{aval}}$  de manière à fournir à l'ordinateur un deuxième signal de correction KRICH de la quantité de carburant injectée. Le deuxième signal de correction KRICH est ajouté au premier signal de correction KCL soit au moment des 25 30

transitions pauvre-riche et/ou riche-pauvre du premier signal de correction KCL, soit de manière continue.

L'invention concerne également un procédé pour contrôler la quantité de carburant injectée dans un moteur à combustion interne du type à injection contrôlée par un ordinateur électronique et équipé d'un pot catalytique, ledit ordinateur électronique recevant un premier signal de correction KCL d'une première boucle de contre-réaction comprenant une première sonde non linéaire, le procédé étant caractérisé par les étapes suivantes :

- 10 (a) mesure, à la sortie du pot catalytique, à l'aide d'une deuxième sonde non linéaire, de la proportion de l'un des composants des gaz de sortie dudit pot catalytique de manière à obtenir un signal électrique  $V_{aval}$  dont l'amplitude est représentative de cette proportion,
- 15 (b) élaboration, à partir dudit signal électrique  $V_{aval}$ , d'un deuxième signal de correction KRICH, et
- 20 (c) modification du premier signal de correction KCL par ledit deuxième signal de correction KRICH.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description suivante d'exemples particuliers de réalisation, ladite description étant faite en relation avec les dessins joints dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma fonctionnel d'une première double boucle de richesse selon l'invention,
- les figures 2-A et 2-B sont des diagrammes montrant une stratégie de correction de la richesse selon l'art antérieur avec une seule boucle de contre-réaction,

- les figures 3-A à 3-J sont des diagrammes montrant différentes manières ou stratégies de correction de la richesse selon l'invention,
- les figures 4-A, 4-B et 4-C sont des diagrammes 5 montrant une autre manière de corriger la richesse selon l'invention, et
- la figure 5 est un schéma fonctionnel de plusieurs variantes selon l'invention.

Sur la figure 1, un moteur à combustion interne 10 est 10 commandé, de manière connue, par un ordinateur électronique 12. Les gaz d'échappement de ce moteur sont filtrés par un pot d'échappement 14 de type catalytique, duquel ils s'échappent vers l'air libre. Une première sonde 16 est disposée à l'entrée du pot 15 d'échappement et mesure la teneur de l'un des composants principaux des gaz d'échappement, ce composant étant habituellement l'oxygène. Cette sonde est du type non linéaire et est souvent appelée, comme indiqué ci-dessus, sonde "lambda" ou sonde EGO.

20 Cette sonde fournit sur sa borne de sortie un signal électrique  $V_{amont}$  (Figure 2-A) qui est appliqué à un circuit comparateur 18 dans lequel  $V_{amont}$  est comparé à une tension de seuil  $V_{S_{amont}}$  pour déterminer le signe de  $V_{amont}$  par rapport à ce seuil.

25 La valeur du seuil  $V_{S_{amont}}$  dépend des caractéristiques de la sonde et correspond à la tension de basculement de la sonde lorsque les conditions de stoechiométrie sont remplies.

30 La borne de sortie du circuit comparateur 18, qui fournit un signal binaire 1 ou 0, est connectée à la borne d'entrée d'un premier circuit correcteur 20 de régulation de richesse qui est du type proportionnel de gain P et intégral de gain I. Le circuit correcteur 20 fournit un signal KCL qui a la forme représentée par

le diagramme de la figure 2-B. C'est ce signal KCL qui est fourni à l'ordinateur 12 pour commander la quantité de carburant à injecter. Ainsi, dès que  $V_{amont}$  est inférieur à  $V_{S_{amont}}$ , cela signifie que le mélange est pauvre en carburant et qu'il faut augmenter la quantité de carburant. C'est ce qui est réalisé par le saut  $+P$  (Figure 2-B) suivi d'une pente positive de pente I jusqu'au moment où  $V_{amont}$  dépasse  $V_{S_{amont}}$ , ce qui signifie que le mélange devient riche en carburant et qu'il faut en diminuer la quantité. Ceci est réalisé par un saut  $-P$  suivi d'une pente négative de valeur I.

Selon l'invention, la valeur de correction KCL, fournie par le circuit correcteur 20, est modifiée par un deuxième circuit correcteur 22, qui introduit un terme correcteur KRICH, avant d'être appliquée à l'ordinateur 12. Ce terme correcteur KRICH est déterminé par un circuit 24 à partir d'un signal de sortie  $V_{aval}$  d'une deuxième sonde lambda 26 qui est disposée à la sortie du pot d'échappement catalytique 14. Ce circuit 24 est essentiellement constitué d'un comparateur 28 auquel sont appliqués le signal  $V_{aval}$  et un signal dit de consigne  $V_{C_{aval}}$  et d'un troisième circuit correcteur 30 auquel est appliqué le signal  $(V_{aval} - V_{C_{aval}})$  fourni par le circuit comparateur 28. Le troisième circuit correcteur 30 est par exemple du type proportionnel et intégral et fournit le signal KRICH qui est appliqué au deuxième circuit correcteur 22.

Le deuxième circuit correcteur 22 peut introduire la correction KRICH de différentes manières ou stratégies qui seront expliquées en relation avec les diagrammes temporels des figures 3-A à 3-J. Les diagrammes des figures 3-A à 3-J sont des tracés du signal KCL tel que modifié par le deuxième circuit correcteur 22 selon

différentes manières, le signal KCL modifié étant appelé  $KCL_m$ .

Selon une première manière (Figures 3-A et 3-B), le signal KRICH est appliqué lors des transitions pauvre-riche qui sont détectées par la première sonde, ce qui correspond au flanc descendant du signal KCL. Dans le cas où  $KRICH > 0$  (enrichissement), le tracé de  $KCL_m$  est celui de la figure 3-A tandis que dans le cas où  $KRICH < 0$  (appauvrissement), le tracé de  $KCL_m$  est celui de la figure 3-C.

Selon une deuxième manière (figures 3-C et 3-D), le signal KRICH est appliqué lors des transitions riche-pauvre qui sont détectées par la première sonde, ce qui correspond au flanc montant du signal KCL. Dans le cas où  $KRICH > 0$  (enrichissement), le tracé de  $KCL_m$  est celui de la figure 3-C tandis que dans le cas où  $KRICH < 0$  (appauvrissement), le tracé de  $KCL_m$  est celui de la figure 3-D.

Selon une troisième manière (Figures 3-E et 3-F), le signal KRICH est appliqué à chaque transition mais avec une valeur moitié de KRICH, soit  $KRICH/2$ . Dans le cas où  $KRICH > 0$  (enrichissement), le tracé de  $KCL_m$  est celui de la figure 3-E tandis que dans le cas où  $KRICH < 0$  (appauvrissement), le tracé de  $KCL_m$  est celui de la figure 3-F.

Selon une quatrième manière (Figure 3-G, 3-H), KRICH est appliqué lors des transitions pauvre-riche (flanc descendant) lorsqu'il est positif (enrichissement) selon le tracé de la figure 3-G et lors des transitions riche-pauvre (flanc montant) lorsqu'il est négatif (appauvrissement) selon le tracé de la figure 3-H.

Selon une cinquième manière (Figures 3-I et 3-J), KRICH est appliqué lors des transitions riche-pauvre (flanc montant) lorsqu'il est positif (enrichissement) selon

le tracé de la figure 3-I et lors des transitions pauvre-riche (flanc descendant) lorsqu'il est négatif (appauvrissement) selon le tracé de la figure 3-J.

5 Selon une sixième manière (Figures 4-A à 4-C), le signal KRICH est additionné à KCL en modifiant la pente de l'intégrale pour obtenir  $KCL_m$  tel que :

$$KCL_m = KCL + KRICH$$

à la fin de la période de régulation, ce qui implique que la pente doit être modifiée de la valeur  $KRICH/T$ ,  
10 où  $T$  est une donnée fixe qui est de l'ordre de la période de régulation. En conséquence, la pente  $\alpha$  des figures 4-B et 4-C est donnée par :

$$\alpha = I + KRICH/T,$$

15 tandis que la pente  $\theta$  est donnée par :

$$\theta = - I + KRICH/T.$$

On obtient alors le tracé de la figure 4-B pour  $KRICH > 0$  (enrichissement) et celui de la figure 4-C pour  $KRICH < 0$  (appauvrissement).

20 La figure 4-A représente, en correspondance avec la figure 4-B, la variation de la tension  $V_{amont}$  par rapport à  $VS_{amont}$  et définit les transitions pauvre-riche et riche-pauvre.

25 Dans la description de la figure 1, pour des raisons de clarté de l'exposé, les circuits 18, 20, 22, 28 et 30 ont été séparés les uns des autres pour bien montrer les caractéristiques de l'invention. En réalité, ces circuits font partie intégrante de l'ordinateur 12, ce dernier englobant tous les circuits à l'intérieur du rectangle en trait discontinu 12'.

30 Le système de la figure 1 peut présenter des variantes qui seront décrites en relation avec la figure 5. Ainsi dans la variante selon le rectangle en pointillé 50 de la figure 5, le signal de sortie KRICH du circuit correcteur 24 est appliqué au circuit correcteur 22 par

l'intermédiaire d'un circuit additionneur 40. Ce circuit additionneur 40 comprend une première borne d'entrée à laquelle est appliqué le signal KRICH et une deuxième borne d'entrée à laquelle est appliquée un signal ou information  $KRICH_C$  fourni par une table cartographique ou mémoire 42 en fonction du point de fonctionnement du moteur. Cette table 42 est adressée par les caractéristiques du point de fonctionnement du moteur, telles que le régime moteur et la pression collecteur, qui sont fournies par l'ordinateur 12. C'est le signal résultant de l'addition  $KRICH + KRICH_C = KRICH_{\Sigma}$  qui est appliqué au circuit correcteur 22 et utilisé selon les manières décrites ci-dessus.

15 A cette première variante relative à la modification de la valeur de KRICH, on peut ajouter soit en combinaison, soit séparément une variante selon le rectangle en pointillé 52 et relative à la variation de la tension de consigne  $V_{Caval}$  selon une cartographie pour un certain nombre de points de fonctionnement. Ces 20 valeurs de  $V_{Caval}$  pour les différents points de fonctionnement sont enregistrées dans une table 44 qui est adressée par l'ordinateur 12.

Dans une autre variante, le signal  $V_{aval}$  est filtré par 25 un filtre passe-bas 46 avant d'être appliqué au circuit correcteur 24. Un tel filtrage permet d'éliminer les fréquences correspondant aux battements de la régulation de richesse qui n'ont pas été complètement amortis par le pot catalytique.

30 Dans une autre variante selon le rectangle 60 de la figure 5, le signal KRICH est filtré dans un filtre du premier ordre 54 pour obtenir un signal  $KRICH_{moy}$  dont la valeur est enregistrée dans une mémoire 56. Lors de la lecture de la mémoire 56, le signal lu est appliqué

à un circuit additionneur 58 qui reçoit par ailleurs le signal KRICH. Le signal est appliqué au circuit correcteur 22 soit par l'intermédiaire du circuit additionneur 40, soit directement en l'absence du 5 circuit additionneur 40.

Au lieu d'une seule valeur de KRICH<sub>moy</sub>, la mémoire 56 peut contenir plusieurs valeurs correspondant chacune à un point de fonctionnement du moteur qui est défini par un régime moteur et une pression collecteur. La mémoire 10 56 est adressée par l'ordinateur 12 tout comme les mémoires 42 et 44.

A la sortie du circuit additionneur 58, la valeur du signal KRICH<sub>f</sub> est donnée par :

15 KRICH<sub>f</sub> = KRICH<sub>moy</sub> + KRICH = KRICH<sub>moy</sub> + KRICH<sub>prop</sub> + KRICH<sub>int</sub>, KRICH<sub>prop</sub> et KRICH<sub>int</sub> indiquant respectivement les termes "proportionnel" et "integral" du signal KRICH. Or, le terme proportionnel a une valeur moyenne nulle de sorte que KRICH<sub>moy</sub> est une valeur filtrée de KRICH<sub>int</sub>.

## REVENDICATIONS

1. Système de double boucle de commande de richesse pour moteur à combustion interne (10) du type à injection commandée par un ordinateur électronique (12) et équipé d'un pot catalytique qui comprend :
  - 5 - une première boucle de commande comprenant une première sonde non linéaire (16) pour fournir un premier signal électrique ( $V_{amont}$ ) représentatif de la proportion de l'un des composants des gaz d'échappement du moteur (10) à l'entrée du pot catalytique (14) et un premier circuit correcteur (18, 20) pour traiter ledit premier signal électrique de manière à fournir à l'ordinateur (12) un premier signal de correction (KCL) de la quantité de carburant injectée,
  - 10 - une deuxième boucle de commande comprenant une deuxième sonde non linéaire (26) pour fournir un deuxième signal électrique ( $V_{aval}$ ) représentatif de la proportion de l'un des composants des gaz d'échappement sortant dudit pot catalytique (14), et un deuxième circuit correcteur (24) pour traiter ledit deuxième signal ( $V_{aval}$ ) de manière à fournir à l'ordinateur (12) un deuxième signal de correction (KRICH) de la quantité de carburant injectée,
  - 15 caractérisé en ce qu'il comprend, en outre, dans la deuxième boucle de commande, un circuit de filtrage (54) du signal de sortie du deuxième circuit correcteur (24) et un circuit additionneur (58) auquel sont appliqués le signal de sortie du deuxième circuit correcteur (24) et le signal de sortie du circuit de filtrage (54).
2. Système selon la revendication 1, caractérisé :

- en ce que le circuit de filtrage (54) du signal de sortie du deuxième circuit correcteur (24) fournit un signal de moyenne ( $KRICH_{moy}$ ),
- en ce qu'au moins une valeur dudit signal de moyenne ( $KRICH_{moy}$ ) est enregistrée dans une mémoire (56), de manière à être lue sous le contrôle de l'ordinateur (12) pour être appliquée au circuit additionneur (58).

10 3. Système selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la première boucle de commande comprend, en outre, un troisième circuit correcteur (22) auquel sont appliqués ledit premier signal de correction ( $KCL$ ) et ledit deuxième signal de correction ( $KRICH$ ) et qui

15 fournit à l'ordinateur (12) un troisième signal de correction ( $KCL_m$ ) de la quantité de carburant injectée.

20 4. Système selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit troisième circuit correcteur (22) est un circuit additionneur.

25 5. Système selon l'une des revendications 1, 2, 3 ou 4, caractérisé en ce que le deuxième circuit correcteur (24) comprend :

- un circuit comparateur (28) pour comparer l'amplitude dudit deuxième signal électrique ( $V_{aval}$ ) à une valeur de consigne ( $VC_{aval}$ ) de manière à fournir un signal représentatif de leur différence ( $V_{aval} - VC_{aval}$ ), et
- un circuit de traitement (30) du signal de différence ( $V_{aval} - VC_{aval}$ ) pour fournir ledit deuxième signal correcteur de manière à asservir le deuxième signal électrique ( $V_{aval}$ ) à la valeur de consigne ( $VC_{aval}$ ).

6. Système selon la revendication 5, caractérisé en ce que le circuit de traitement (30) applique au signal différence une fonction de transfert du type proportionnel-intégral.

5

7. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comprend, en outre, un quatrième circuit correcteur (50) pour modifier ledit deuxième signal correcteur (KRICH) d'une 10 valeur ( $KRICH_C$ ) correspondant à une valeur du deuxième signal correcteur pour au moins un point de fonctionnement du moteur (10).

8. Système selon la revendication 7, caractérisé en ce 15 que le quatrième circuit correcteur (50) comprend une première mémoire (42) dans laquelle est enregistrée au moins une valeur ( $KRICH_C$ ) correspondant à une valeur du deuxième signal de correction (KRICH) pour un point de fonctionnement du moteur (10) et un circuit 20 additionneur (40) pour additionner la valeur lue dans ladite mémoire (42) au deuxième signal de correction (KRICH), la lecture dans ladite mémoire (42) étant sous le contrôle de l'ordinateur (12) de manière que la 25 valeur lue corresponde au point de fonctionnement dudit moteur (10).

9. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes 5 à 8, caractérisé en ce qu'il comprend, en outre, une deuxième mémoire (44) pour enregistrer une 30 pluralité de valeurs de la tension de consigne ( $VC_{aval}$ ), chaque valeur correspondant à un point de fonctionnement du moteur (10), la lecture de ladite mémoire étant sous le contrôle de l'ordinateur (12) de

manière que la valeur lue corresponde au point de fonctionnement dudit moteur (10).

10. Système selon la revendication 9, caractérisé en ce  
5 que la troisième mémoire (52) est prévue pour  
enregistrer une pluralité de valeurs du signal de  
moyenne ( $KRICH_{moy}$ ), chaque valeur correspondant à un  
point de fonctionnement du moteur et étant sélectionnée  
à la lecture par l'ordinateur (12) en fonction des  
10 caractéristiques du point de fonctionnement du moteur.

11. Système selon l'une quelconque des revendications  
précédentes 1 à 10, caractérisé en ce qu'il comprend,  
en outre, un filtre passe-bas auquel est appliqué le  
15 signal de sortie ( $V_{aval}$ ) de la deuxième sonde (26) et  
qui fournit un signal filtré à l'entrée du deuxième  
circuit correcteur (24).

12. Procédé pour contrôler la quantité de carburant  
20 injectée dans un moteur à combustion interne (10) du  
type à injection contrôlée par un ordinateur  
électronique (12) et équipé d'un pot catalytique (14),  
ledit ordinateur électronique (12) recevant  
- un premier signal de correction (KCL) de la quantité  
25 de carburant injectée d'une première boucle de  
contre-réaction (16, 18, 20) comprenant une première  
sonde (16) non-linéaire (16), pour fournir un premier  
signal électrique ( $V_{amont}$ ) représentatif de la  
proportion de l'un des composants des gaz  
30 d'échappement du moteur (10) à l'entrée du pot  
catalytique (14) et,  
- recevant un deuxième signal de correction (KRICH) de  
la quantité de carburant injectée d'une deuxième  
boucle de contre-réaction (26, 24) comprenant une

deuxième sonde non-linéaire (26) pour fournir un deuxième signal électrique ( $V_{aval}$ ) représentatif de la proportion de l'un des composants des gaz d'échappement sortant dudit pot catalytique (14),

5 le procédé étant caractérisé par les étapes suivantes :

- (a) filtrage (54) du deuxième signal de correction (KRICH),
- (b) mise en mémoire (56) d'au moins une valeur du signal filtré,

10 (c) sélection d'une valeur mise en mémoire par l'ordinateur (12),

- (d) addition de la valeur sélectionnée dans la mémoire (56) au deuxième signal de correction (KRICH) pour obtenir un deuxième signal de correction modifié,

15 (e) modification du premier signal de correction (KCL) par le deuxième signal de correction modifié selon les étapes (a), (b), (c) et (d).

13. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce que l'étape (e) consiste à :

- appliquer le deuxième signal de correction modifié lors des transitions pauvre-riche du premier signal de correction (KCL).

25 14. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce que l'étape (e) consiste à :

- appliquer le deuxième signal de correction modifié lors des transitions riche-pauvre du premier signal de correction (KCL).

30 15. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce que l'étape (e) consiste à :

- appliquer la valeur moitié du deuxième signal de correction modifié à chaque transition pauvre-riche

et riche-pauvre du premier signal de correction (KCL).

16. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en 5 ce que l'étape (e) consiste à :

- appliquer le deuxième signal de correction modifié lors des transitions pauvre-riche du premier signal de correction (KCL) lorsque ledit deuxième signal de correction modifié est positif et lors des 10 transitions riche-pauvre du premier signal de correction (KCL) lorsque ledit deuxième signal de correction modifié est négatif.

17. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en 15 ce que l'étape (e) consiste à :

- appliquer le deuxième signal de correction modifié lors des transitions riche-pauvre du premier signal de correction (KCL) lorsque ledit deuxième signal de correction est positif et lors des transitions 20 pauvre-riche du premier signal de correction (KCL) lorsque ledit deuxième signal de correction modifié est négatif.

18. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en 25 ce que l'étape (e) consiste à :

- appliquer le deuxième signal de correction modifié sous la forme d'une variation continue du premier signal de correction (KCL) pendant une durée déterminée (T).

30

19. Procédé selon la revendication 18, caractérisé en ce que ladite variation continue du premier signal de correction (KCL) consiste à modifier la pente de l'intégrale d'une valeur modifiée de KRICH inversement

proportionnelle à la durée  $T$  pendant ladite durée déterminée ( $T$ ).

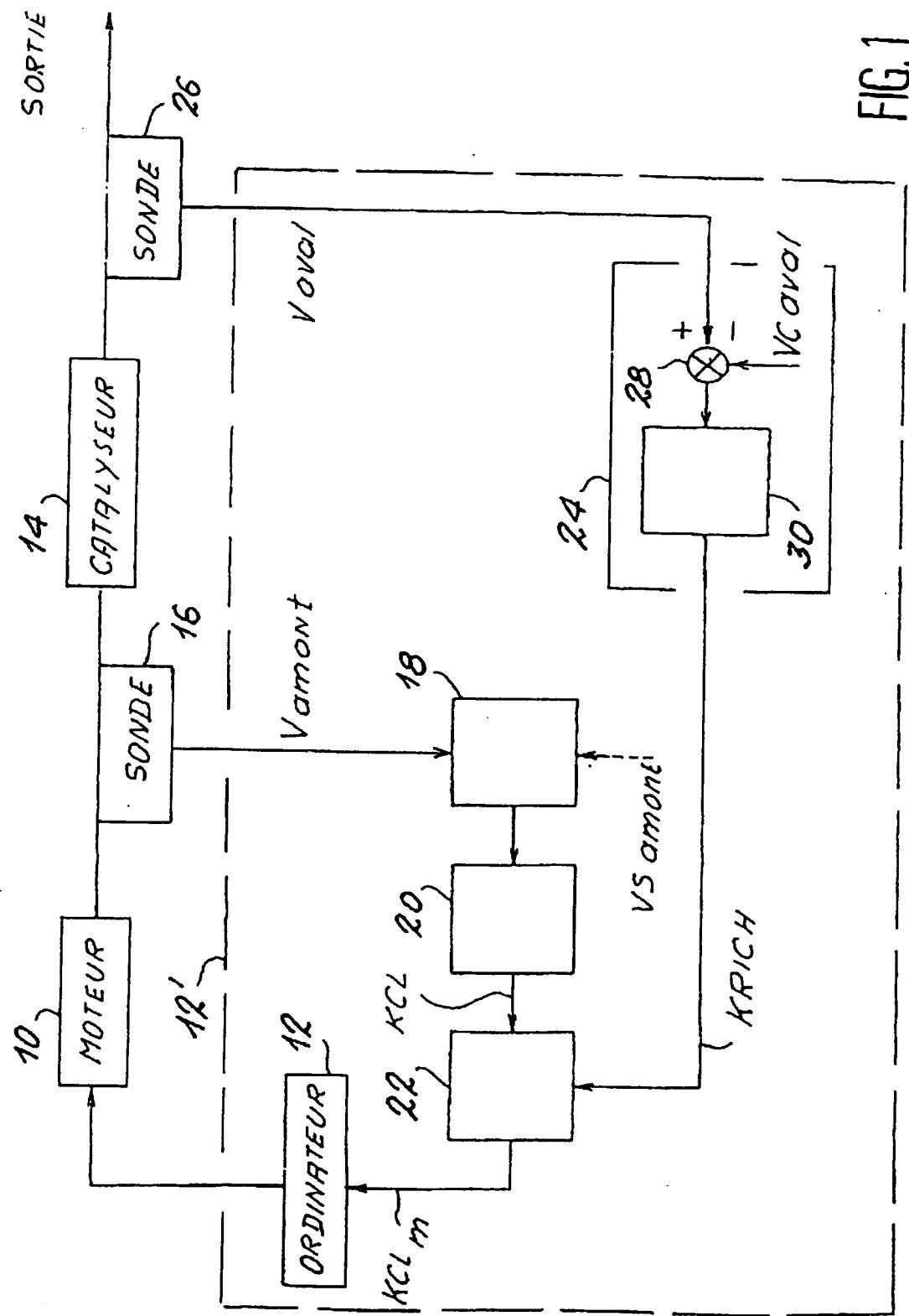


FIG. 1

FIG. 2 A

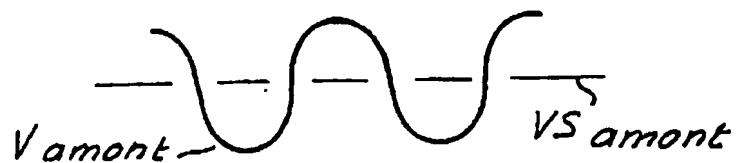


FIG. 2 B

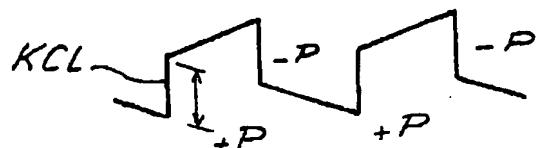


FIG. 4 A

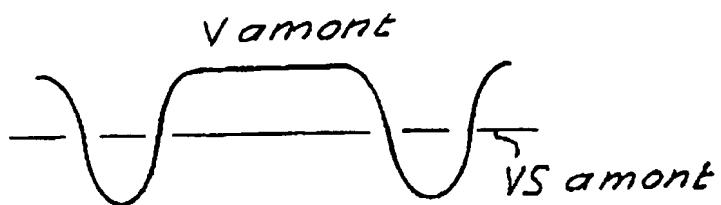


FIG. 4 B

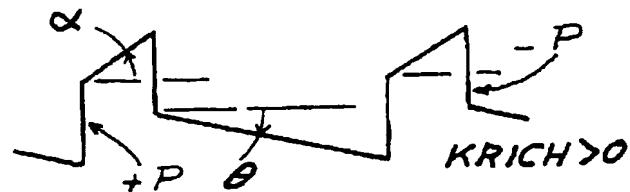


FIG. 4 C

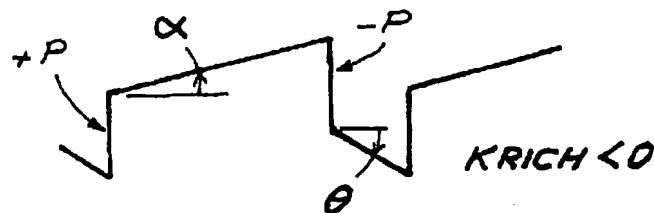


FIG. 3 A

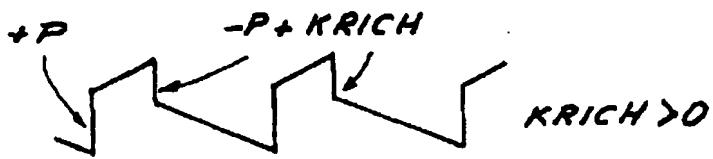


FIG. 3 B



FIG. 3 C



FIG. 3 D

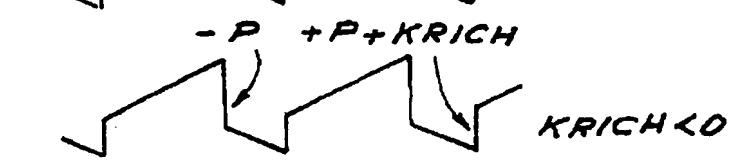


FIG. 3 E

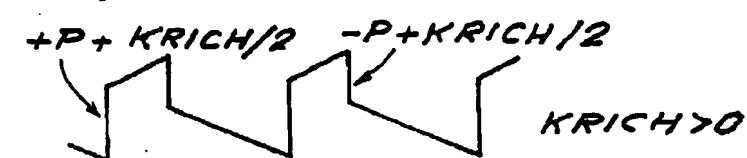


FIG. 3 F

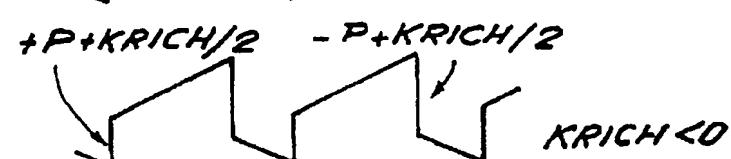


FIG. 3 G

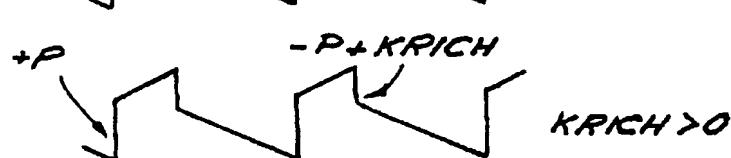


FIG. 3 H

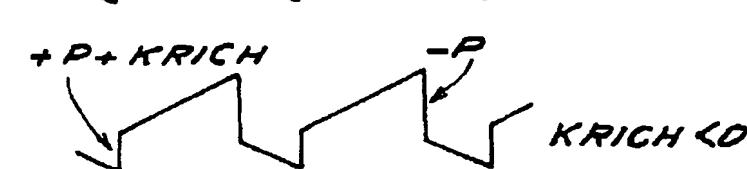
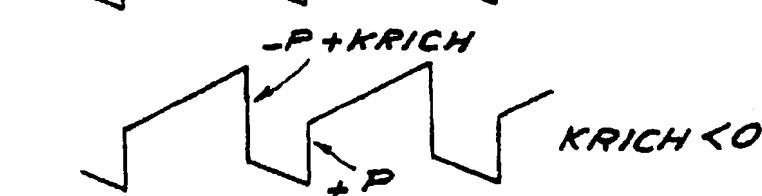


FIG. 3 I



FIG. 3 J



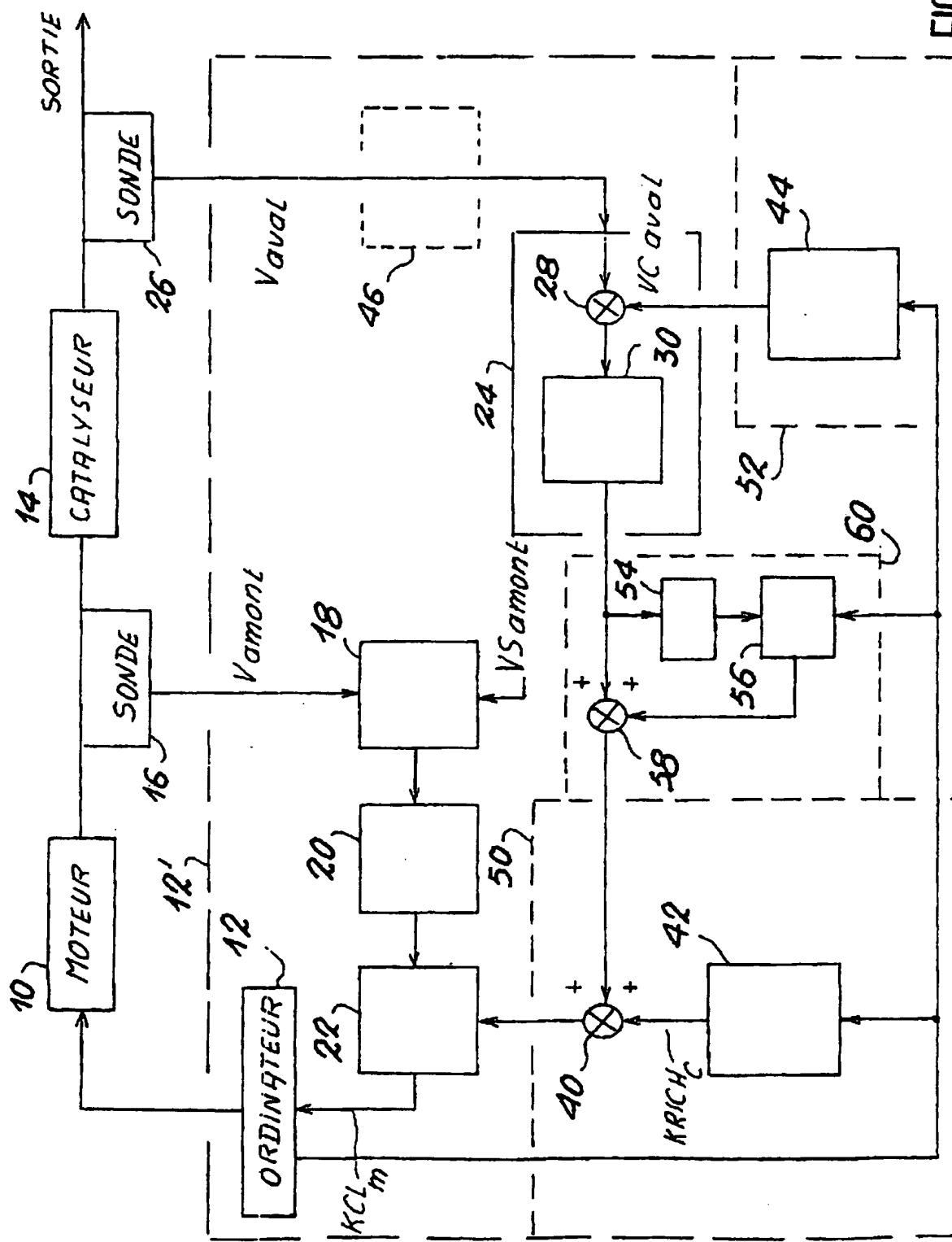


FIG. 5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR 96/01632

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 6 F02D41/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 F02D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US,A,5 398 501 (ITO ET AL.) 21 March 1995 see column 5, line 7 - column 9, line 63; figures 6,7 ---	1-9, 12-19
A	US,A,4 831 838 (NAGAI ET AL. ) 23 May 1989 see column 3, line 39 - column 12, line 24 see column 15, line 46 - column 16, line 10 ---	1-9, 12-19
A	US,A,5 168 700 (FURUYA) 8 December 1992 see the whole document ---	1-9, 12-19
A	US,A,4 809 501 (KAYANUMA ET AL.) 7 March 1989 see column 9, line 17 - column 10, line 61 ---	9
		-/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 December 1996

Date of mailing of the international search report

23.12.96

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patenttaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Moualed, R

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR 96/01632

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US,A,3 939 654 (CREPS) 24 February 1976 see column 2, line 52 - column 4, line 27 -----	1

1

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No  
PCT/FR 96/01632

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US-A-5398501	21-03-95	JP-A-	6129294	10-05-94
US-A-4831838	23-05-89	JP-A-	62029738	07-02-87
		JP-B-	6021595	23-03-94
		JP-A-	62029739	07-02-87
		CA-A-	1268529	01-05-90
US-A-5168700	08-12-92	JP-A-	4012151	16-01-92
		JP-B-	8933127	29-03-96
		WO-A-	9317231	02-09-93
US-A-4809501	07-03-89	JP-A-	63176641	20-07-88
		JP-B-	2518243	24-07-96
		JP-A-	63176642	20-07-88
US-A-3939654	24-02-76	CA-A-	1045700	02-01-79
		DE-A-	2530847	19-08-76
		GB-A-	1480682	20-07-77

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem Internationale No  
PC1/FR 96/01632

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
CIB 6 F02D41/14

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 6 F02D

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US,A,5 398 501 (ITO ET AL.) 21 Mars 1995 voir colonne 5, ligne 7 - colonne 9, ligne 63; figures 6,7 --- US,A,4 831 838 (NAGAI ET AL. ) 23 Mai 1989 voir colonne 3, ligne 39 - colonne 12, ligne 24 voir colonne 15, ligne 46 - colonne 16, ligne 10 --- US,A,5 168 700 (FURUYA) 8 Décembre 1992 voir le document en entier ---	1-9, 12-19 1-9, 12-19 1-9, 12-19 -/-

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

### \* Catégories spéciales de documents cités

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*A\* document qui fait partie de la même famille de brevets

1 Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

11 Décembre 1996

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

23.12.96

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Moualed, R

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Der Internationale No  
PCT/FR 96/01632

## C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US,A,4 809 501 (KAYANUMA ET AL.) 7 Mars 1989 voir colonne 9, ligne 17 - colonne 10, ligne 61 --- US,A,3 939 654 (CREPS) 24 Février 1976 voir colonne 2, ligne 52 - colonne 4, ligne 27 -----	9
A		1

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Renseignements relatifs aux éléments de familles de brevets

Dernière Internationale No

PCT/FR 96/01632

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US-A-5398501	21-03-95	JP-A-	6129294	10-05-94
US-A-4831838	23-05-89	JP-A- JP-B- JP-A- CA-A-	62029738 6021595 62029739 1268529	07-02-87 23-03-94 07-02-87 01-05-90
US-A-5168700	08-12-92	JP-A- JP-B- WO-A-	4012151 8033127 9317231	16-01-92 29-03-96 02-09-93
US-A-4809501	07-03-89	JP-A- JP-B- JP-A-	63176641 2518243 63176642	20-07-88 24-07-96 20-07-88
US-A-3939654	24-02-76	CA-A- DE-A- GB-A-	1045700 2530847 1480682	02-01-79 19-08-76 20-07-77